

Docket No.: 62758-062

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of	:	Customer Number: 20277
	:	
Masahiko YATSU, et al.	:	Confirmation Number:
	:	
Serial No.:	:	Group Art Unit:
	:	
Filed: September 29, 2003	:	Examiner:
	:	
For:		POLARIZED-LIGHT CONVERTING UNIT AND PROJECTOR USING THE SAME

**CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop CPD
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

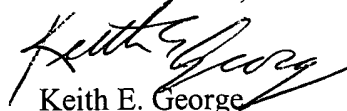
In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claim the priority of:

Japanese Patent Application No. 2002-331531, filed November 15, 2002

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY



Keith E. George
Registration No. 34,111

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 KEG:mcw
Facsimile: (202) 756-8087
Date: September 29, 2003



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

62758-062

YASU et al.

September 29, '03

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2002年11月15日

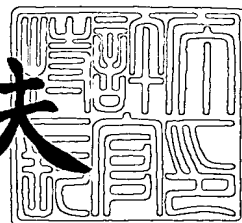
出 願 番 号
Application Number: 特願2002-331531
[ST. 10/C]: [JP2002-331531]

出 願 人
Applicant(s): 株式会社日立製作所

2003年 9月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫





【書類名】 特許願

【整理番号】 D02004861A

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 27/28

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立
 製作所デジタルメディア事業部内

 【氏名】 谷津 雅彦

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立
 製作所デジタルメディア事業部内

 【氏名】 平田 浩二

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立
 製作所デジタルメディア事業部内

 【氏名】 小倉 直之

【特許出願人】

 【識別番号】 000005108

 【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

 【識別番号】 100075096

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 作田 康夫

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 013088

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1



【物件名】	要約書 1
【プルーフの要否】	要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 偏光変換ユニット及び、それを用いたプロジェクタ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

柱状に接合または一体化されたプリズム形状の第 1 の偏光ビームスプリッターと第 2 の偏光ビームスプリッターとを有し、

該第 1 の偏光ビームスプリッターは、白色光が特定の波長域の色光とその残りの波長域の色光に分離された 2 種類の色光がそれぞれ入射される 2 つの入射面を備え、

該第 2 の偏光ビームスプリッターは、該第 1 の偏光ビームスプリッターとの接合面と出射面とは異なる他の相隣接する 2 つの面の各々に、 $1/4$ 波長板と第 1 のダイクロイックミラー、 $1/4$ 波長板と第 1 のダイクロイックミラーとは異なる波長特性の第 2 のダイクロイックミラーが配設されて成ることを特徴とする偏光変換ユニット。

【請求項 2】

前記第 1 の偏光ビームスプリッターと前記第 2 の偏光ビームスプリッターは各々第 1 偏光分離面と第 2 偏光分離面を有し、

該第 1 偏光分離面と該第 2 偏光分離面とは直交しており、直交する交線側の面を出射面とするように構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の偏光変換ユニット。

【請求項 3】

前記第 1 のダイクロイックミラーは、前記出射面に隣接する第 1 の面に配設され、

前記出射面に隣接する第 1 の入射面に入射される第 1 の色光を反射する特性を有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 2 の何れか 1 項に記載の偏光変換ユニット。

【請求項 4】

前記第 2 のダイクロイックミラーは、前記第 2 の面とは異なる面に配設され、前記第 1 の入射面とは異なる第 2 の入射面に入射される第 2 の色光を反射する

特性を有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 の何れか 1 項に記載の偏光変換ユニット。

【請求項 5】

前記 1/4 波長板と前記第 1 のダイクロイックミラー、前記 1/4 波長板と前記第 2 のダイクロイックミラーは、前記第 2 のダイクロイックミラーの 2 つの異なる面に、各々 1/4 波長板とダイクロイックミラーの順で配設されて成ることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 の何れか 1 項に記載の偏光変換ユニット。

【請求項 6】

白色光を照射する光源ユニットと、
該光源ユニットからの照明光束を変調する複数の反射型ライトバルブと、
該照明光束から該反射型ライトバルブへの色光を分離し該反射型ライトバルブでの反射後に色光を合成する色分離合成手段と、
該反射型ライトバルブ上の映像を投射する投射レンズと、
該光源ユニットと該色分離合成手段との間の光路に、該光源ユニットからの白色光を特定の波長域とその残りの波長域の 2 種類の色光に分離する色分解手段と、
該色分解手段により分解された該 2 種類の色光をそれぞれ異なる入射面から入射する、請求項 1 乃至請求項 5 の何れか 1 項に記載の偏光変換手段と、
を設けたことを特徴とするプロジェクタ装置。

【請求項 7】

前記色分解手段は、入射する光の 3 原色である第 1 の色光と第 2 の色光と第 3 の色光からなる白色光に対して、該第 1 の色光を反射させ、該第 2 の色光と該第 3 の色光を透過させるダイクロイック作用を持つことを特徴とする請求項 6 に記載のプロジェクタ装置。

【請求項 8】

前記色分解手段は、入射する光の 3 原色である第 1 の色光と第 2 の色光と第 3 の色光からなる白色光に対して、該第 1 の色光と該第 2 の色光を反射させ、該第 3 の色光を透過させるダイクロイック作用を持つことを特徴とする請求項 6 に記載のプロジェクタ装置。

【請求項 9】

前記色分離合成手段から見た前記偏光変換手段の偏光分離面の分離方向と、前記色分離合成手段の偏光分離面の分離方向とが直交する関係にあることを特徴とする請求項 6 乃至請求項 8 の何れか 1 項に記載のプロジェクタ装置。

【請求項 10】

前記色分離合成手段の分離の方向と前記反射型ライトバルブの短辺方向とが平行な位置関係にあることを特徴とする請求項 6 乃至請求項 9 の何れか 1 項に記載のプロジェクタ装置。

【請求項 11】

前記偏光変換手段と前記反射型ライトバルブの間の光路に、インテグレータとしての第 1 マルチレンズアレイと第 2 マルチレンズアレイと、該第 1 マルチレンズアレイの各レンズセルの光量分布を前記反射型ライトバルブ面上に重畳する集光レンズと、該反射型ライトバルブへ入射する光束をテレセントリック化するためのフィールドレンズとしてのコンデンサーレンズを設けたことを特徴とする請求項 6 乃至請求項 10 の何れか 1 項に記載のプロジェクタ装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、液晶パネルを用いた液晶プロジェクタ装置に関する。この液晶プロジェクタ装置は、前面投射のいわゆる液晶プロジェクタや、投射型テレビといった分野に広く利用できる。

【0002】**【従来の技術】**

業務用途の液晶プロジェクタが大きく普及してきている。また、従来のブラウン管に表示された画像をスクリーンに投影する方式の画像表示装置に代わるものとして、液晶表示素子を用いた投射型テレビの開発が行われてきた。特に、家庭用の投射型テレビとしては、業務用の液晶プロジェクタに比べて、より忠実な色再現性、高いコントラスト性能及び素早い動画表示性能が求められている。

【0003】

液晶の反射型ライトバルブの場合、液晶層を反射により往復で2回通過するので、透過型に比べてその液晶層の厚さを約半分にできる。液晶層の厚さが半分になったことによりその応答速度は4倍となる。反射型ライトバルブを適用した液晶プロジェクタとして、例えば特許文献1に示す構成がある。

【0004】

【特許文献1】

特開2001-318426号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

特開2001-318426号公報に開示の色分離合成系（同公報の図1ダイクロイックミラー3からダイクロイックプリズム5までの光学系）と同様な構成の色分離合成系を図17に示す。

【0006】

図17において、11は光源、12はリフレクタ、13と14はレンズアレイ方式インテグレータとしての第1マルチレンズアレイと第2マルチレンズアレイ、32はマルチプリズムアレイからなる平板型偏光変換手段、15は集光レンズ、16はコンデンサーレンズ、17は第6ダイクロイックミラー、18と19と20は偏光ビームスプリッター、21と23は平板ガラス、22は特定の波長域の色光（この場合、R光）の偏光状態をP偏光とS偏光とで変換する部分偏光回転素子、33は特定の波長域の色光（この場合、B光）の偏光状態をP偏光とS偏光とで変換する部分偏光回転素子、24と25と26は反射型ライトバルブ、34は全反射ミラーである。

【0007】

図17において、光源11から出射した光束は、放物面形状を有するリフレクタ12で反射し光軸に平行な光束となる。第1マルチレンズアレイ13の各レンズセル面での光量は、第2マルチレンズ14及び集光レンズ15の作用により反射型ライトバルブ24・25・26の有効面上に重畳され、光量分布の一様性が改善される。尚、第2マルチレンズアレイ14に後続し配置した平板型偏光変換手段により自然光は、その偏光方向を例えばS偏光（以降、S偏光の光線を実線

で示す) に揃えられ、集光レンズ 15 を通って、全反射ミラー 34 で折り返されて、コンデンサーレンズ 16 に入射する。また、コンデンサーレンズ 16 では主光線を平行に、即ち、テレセントリック化の作用を行う。

【0008】

S 偏光に揃えられた白色色は、第 6 ダイクロイックミラー 17 によって、R 光と B 光が反射され、G 光が透過される。

【0009】

第 6 ダイクロイックミラー 17 で反射した R 光は S 偏光の光束なので、部分偏光回転素子 33 を透過した後、偏光ビームスプリッター 18 の偏光分離面で反射し、R 用の反射型ライトバルブ 24 に照射される。反射型ライトバルブ 24 からの反射光は、ON の状態では偏光状態が入れ代わり P 偏光（以降、P 偏光の光線を点線で示す）になるので、今度は偏光ビームスプリッター 18 を透過し、平板ガラス 21 を透過し、R 光の偏光状態を P 偏光と S 偏光とで回転させる部分偏光回転素子 22 によって S 偏光に変換され、偏光ビームスプリッター 20 の偏光分離面で反射し、投射レンズ（図示せず）に入射する。

【0010】

第 6 ダイクロイックミラー 17 を透過した G 光は S 偏光の光束なので、偏光ビームスプリッター 19 の偏光分離面で反射し、G 用の反射型ライトバルブ 25 に照射される。反射型ライトバルブ 25 からの反射光は、ON の状態では偏光状態が入れ代わり P 偏光になるので、今度は偏光ビームスプリッター 19 を透過し、平板ガラス 23 を透過し、偏光ビームスプリッター 20 の偏光分離面を透過し、投射レンズ（図示せず）に入射する。

【0011】

第 6 ダイクロイックミラー 17 で反射した B 光は S 偏光の光束であるが、部分偏光回転素子 33 によって P 偏光に変換されるので、偏光ビームスプリッター 18 の偏光分離面を透過し、B 用の反射型ライトバルブ 26 に照射される。反射型ライトバルブ 26 からの反射光は、ON の状態では偏光状態が入れ代わり S 偏光になるので、今度は偏光ビームスプリッター 18 で反射し、平板ガラス 21 と部分偏光回転素子 22 を透過し、偏光ビームスプリッター 20 の偏光分離面で反射

し、投射レンズ（図示せず）に入射する。

【0 0 1 2】

この第6ダイクロイックミラー17から偏光ビームスプリッター20までの光路は一般的には、色光の色分離と色合成を行うので色分離合成系と呼ばれている。

【0 0 1 3】

図17の説明図と、特開2001-318426号公報での色分離合成系の構成図では、各色用の反射型ライトバルブの位置が異なるが、ダイクロイックミラーで1色と2色に分離し、2色の光路に部分偏光回転素子を2個配置する点において同一構成である。

【0 0 1 4】

ところで、この部分偏光回転素子は、有機層をその構成において有しているので、光量が大きな照明光学系や、大きな寿命を必要とする民生用途の投射型テレビでは不適である。仮に、冷却手段によって部分偏光回転素子等を冷却するにしても、その冷却手段にファンを用いる場合、民生用途の投射型テレビでは、そのファンの騒音が問題となる。従って、光源11に近く温度が高い個所に配置されている部分偏光回転素子33の削除が望ましい。

【0 0 1 5】

本発明の第1の目的は、光源に近く温度が高い個所に配置されている部分偏光回転素子を1枚削除することによる高信頼性／長寿命化を実現できる偏光変換手段、及び、それを用いたプロジェクタ装置を提供することにある。

【0 0 1 6】

また、本発明の他の目的は、コントラスト性能に優れた偏光変換手段、及び、それを用いたプロジェクタ装置を提供することにある。

【0 0 1 7】

【課題を解決するための手段】

本発明を解決するために、本願発明は、柱状に接合または一体化されたプリズム形状の第1の偏光ビームスプリッターと第2の偏光ビームスプリッターとを有し、該第1の偏光ビームスプリッターは、白色光が特定の波長域の色光とその

残りの波長域の色光に分離された 2 種類の色光がそれぞれ入射される 2 つの入射面を備え、該第 2 の偏光ビームスプリッターは、該第 1 の偏光ビームスプリッターとの接合面と出射面とは異なる他の相隣接する 2 つの面の各々に、 $1/4$ 波長板と第 1 のダイクロイックミラー、 $1/4$ 波長板と第 1 のダイクロイックミラーとは異なる波長特性の第 2 のダイクロイックミラーが配設されるように偏光変換ユニットを構成する。

【0018】

このように偏光変換ユニットを構成することにより、例えば、2 種類の色光を B 光と R 光・G 光とすれば、偏光変換ユニットから出射される B 光と R 光・G 光は偏光方向が互いに異なるので、図 17 で述べた色分離合成系で R 光と B 光を分離するために必要な部分偏光回転素子 33 が不要となる。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、図 1 から図 15 を用いて本発明の実施形態である偏光変換手段について、また、図 16 を用いて、本発明の偏光変換手段を用いたプロジェクタ装置について説明する。なお、図において、共通な部分には同一符号を付し、一度説明したものについてはそれ以降の重複する説明を省略する。

【0020】

先ず、図 1 を用いて、本発明の一実施形態である偏光変換手段の構成について説明する。図 1 で、1 は色分離手段としての第 1 ダイクロイックミラー、2 と 3 は全反射ミラー、4 は偏光変換手段である。

【0021】

図 1 において、光源 11 及びリフレクタ 12（図 16 のプロジェクタ装置の説明図にて後述）から出射した白色光は、色分離手段である第 1 ダイクロイックミラー 1 により、B 光束が反射し、R 光束と G 光束が透過することで、色分離される。反射した B 光束は直接、偏光変換手段 4 に入射し、また、透過した R 光束と G 光束は全反射ミラー 2 と全反射ミラー 3 を経て、異なる開口部から偏光変換手段 4 に入射する。

【0022】

ここで、以降の説明を容易とするために、便宜上、図1で示すように、偏光変換手段4に入射するR光束とG光束の光軸方向をZ軸、偏光変換手段4に入射するB光束の光軸方向をX軸、図1紙面の裏から表側に向かう方向をY軸とする右手座標系を導入する。

【0023】

次に、図2から図9を用いて、本発明の実施形態である偏光変換手段4の基本構成と、B光束に対する偏光変換手段4と色分離合成系の作用について説明する。

図3はB光束に対する偏光変換手段の作用を示す図である。図3を用いてP偏光のB光束とS偏光のB光束の光路について説明する。

【0024】

図3において、40は第1偏光ビームスプリッター、401は該第1偏光ビームスプリッター40の偏光分離面、41は第2偏光ビームスプリッター、411は第2偏光ビームスプリッター41の偏光分離面、412と413は1/4波長板、42は第2ダイクロイックミラー、43は第3ダイクロイックミラー、44は第4ダイクロイックミラー、45は第5ダイクロイックミラーである。

【0025】

偏光変換手段4は、X軸方向に柱状に積層されたプリズム形状の第1偏光ビームスプリッター40とプリズム形状の第2偏光ビームスプリッター41からなり、第1偏光ビームスプリッター40の偏光分離面401と第2偏光ビームスプリッター41の偏光分離面411とは直交しており、その偏光分離面401と411の直交する交線側の面を出射面とする。

【0026】

第1偏光ビームスプリッター40は、互いに異なる波長域の2種類の色光（本実施形態ではB光束かR光束・G光束）がそれぞれ入射する相隣接する2つの面に、所定波長域の色光を選択して透過させるダイクロイックミラーをそれぞれ備えている。本実施形態では、B光束が入射する面のダイクロイックミラーがB光束を選択して透過させる第2ダイクロイックミラーで、R光束・G光束が入射する面のダイクロイックミラーがG光束とR光束の波長域の間で約580nm（黄

色)の輝線をカットする第3ダイクロイックミラーである。

【0027】

第2偏光ビームスプリッター41は、第1偏光ビームスプリッター40との積層面と出射面とは異なる相隣接する2つの面に、各々、1/4波長板と2種類の色光のうち異なる所定波長域の色光を選択して反射させるダイクロイックミラーとをこの順でそれぞれ備えている。本実施形態では、その相隣接する面のうち、B光束が入射する面に対向する面側の1/4波長板が1/4波長板413、B光束を反射させるダイクロイックミラーが第5ダイクロイックミラー45である。他方の面の1/4波長板が1/4波長板412、R光束・G光束を反射させるダイクロイックミラーが第4ダイクロイックミラー45である。

【0028】

第1ダイクロイックミラー1は、図1から明らかなように、自然光に対して斜め45度に配置されているので、P偏光に対する半値波長とS偏光に対する半値波長の違いから、自然光全体での半値波長の立ち上がりを急峻にできない。そこで、第2ダイクロイックミラー42には図2の分光透過率特性を持たせてB光束とG光束の境を急峻とする作用を持たせてある。

【0029】

図3の紙面下側から偏光変換手段4へ入射するB光束のP偏光成分(点線で図示)は、上で述べた第2ダイクロイックミラー42を通過後、第1偏光ビームスプリッター40の偏光分離面401を透過し、第2偏光ビームスプリッター41へ入射する。同様に、第2偏光ビームスプリッター41の偏光分離面411も透過し、1/4波長板413を通過し、第5ダイクロイックミラー45へ入射する。ところで、第5ダイクロイックミラー45の分光透過率特性には、図4のように、B光束のみを反射する分光透過率特性を持たせており、B光束は、第5ダイクロイックミラー45で反射し1/4波長板413を再び通過する。1/4波長板413には45度方向に偏光軸を持たせているので、往復で2回透過することで、1/2波長板と同じ作用、即ち、P偏光をS偏光に変換する作用を有する。従って、今度は、第2偏光ビームスプリッター41の偏光分離面411で反射し、図で右側にS偏光(実線で図示)として出射する。

【0030】

B 光束の S 偏光成分（実線で図示）は、第 2 ダイクロミックミラー 42 を通過後、第 1 偏光ビームスプリッター 40 の偏光分離面 401 で反射し、図で右側に S 偏光のままで出射する。即ち、B 光束は、全て、S 偏光となって、偏光変換手段 4 を出射する。

【0031】

次に、偏光変換手段 4 を出射した B 光束に対する本発明による色分解合成系の作用について図 5 を用いて説明する。図 5 は、図 17 の色分解合成系から光源に近い部分偏光回転素子 33 を除いた本発明による色分解合成系である。図 5 において、構成要素の機能は図 17 に同じであり、その機能の説明を省略する。

【0032】

ここで、図 1 の偏光変換手段 4 は、ほぼ正方形の入射側光束サイズに対して、図 3 において B 光束で前述したように、出射側光束サイズが縦横比 1 : 2 の横長となる（R 光束・G 光束については後述する）。即ち、照明光学系の F 値は、水平方向（XZ 平面に平行な方向）の F 値が垂直方向（XZ 平面に直交する方向、即ち Y 軸方向）の F 値の約半分の値となる。ところで、入射光線角度が基準角度からずれた場合での偏光ビームスプリッターの偏光分離特性の劣化は、光軸と偏光分離面の法線を含む平面（即ち、偏光分離面の入射面。ここでいう入射面とは、入射光の伝播の方向と境界面の法線とからできる面で定義される。但し、F 値で角度分布を持った光束の場合でも、伝播の方向は、光軸によって定めるものとする。）内での特性劣化が、その面と直交する平面での特性劣化に比べて大きい。そこで、偏光変換手段から水平方向（即ち、偏光分離面の入射面に平行）に出射した光束が色分解合成系の偏光分離面の入射面と直交する面に平行に入射するように、図 1 の偏光変換手段 4 を XZ 断面での構成とし、図 5 の色分解合成系を YZ 断面での構成とした。即ち、図 1 の偏光変換手段 4 から P 偏光で出射した光束は、その偏光方向が XZ 平面に平行であり、図 5 の色分解合成系の偏光ビームスプリッター 18, 19, 20 の偏光分離面の入射面と直交する面に平行に入射するので、色分解合成系には S 偏光として入射することになる。逆に、図 1 の偏光変換手段 4 から S 偏光で出射した光束は、図 5 の色分解合成系へは P 偏光とし

て入射する。

【0033】

上記した偏光変換手段4の偏光分離面の入射面と、色分解合成系の偏光分離面の入射面とのなす角が直交する関係は、偏光変換手段4の偏光分離面の入射面方向を色分解合成系の入射光入口に換算した場合において成立すればよいことは明らかであろう。例えば、偏光変換手段を含んだ照明光学系がミラー等で三次元的に折り曲げられている場合、色分解合成系の入射光入口から照明光学系を見たときの偏光変換手段4の偏光分離面の入射面と、色分解合成系の偏光分離面の入射面とが直交する関係にあればよいことになる。

【0034】

ところで、図1の偏光変換手段4と図5の色分解合成系の位置関係はそのまま、90度回転し水平・垂直を入れ替えても成り立つが、図5の色分解合成系での分離方向を反射型ライトバルブの縦方向（短辺）に一致させることで、色分解合成系を構成するプリズムの厚さを薄くすることができる。このとき、①偏光ビームスプリッターでの複屈折作用の軽減、②バックフォーカスを小さくでき投射レンズの小型化に有利、となる効果があるので、図1と図5の座標系を採用した。

【0035】

図5に戻って、偏光変換手段4からS偏光で出射したB光束は、色分解合成系へP偏光として入射する。なお、色分解合成系の入口でみたB光束はP偏光（R光束・G光束はS偏光。詳細は後述）なので、従来図17の青色光束の偏光方向を変える部分偏光回転素子33は不要となる。

【0036】

第6ダイクロイックミラー17で、B光束は反射し、偏光ビームスプリッター18に入射する。P偏光であるB光束は、偏光ビームスプリッター18の偏光分離面を透過し、B用の反射型ライトバルブ26に照射される。反射型ライトバルブ26からの反射光は、ONの状態では偏光状態が入れ代わりS偏光となるので、今度は、偏光ビームスプリッター18の偏光分離面で反射し、平板ガラス21とR光の偏光状態をP偏光とS偏光とで回転させる部分偏光回転素子22を透過し、偏光ビームスプリッター20の偏光分離面で反射し、投射レンズ（図示せず



）に入射する。

【0037】

次に、図6と図7を用いて、偏光変換手段4のB光束の漏光について説明する。まず、図6を用いて第1偏光ビームスプリッター40の偏光分離面401でのB光束の漏光について説明する。

【0038】

第1偏光ビームスプリッター40でのB光束のP偏光の漏光は、第1偏光ビームスプリッター40の偏光分離面401で反射し、図の右側へP偏光として出射する。第1偏光ビームスプリッター40でのB光束のS偏光の漏光は、第1偏光ビームスプリッター40の偏光分離面401を透過し、第2偏光ビームスプリッター41へ入射する。S偏光なので第2偏光ビームスプリッター41の偏光分離面411で反射し、1/4波長板412を透過して、第4ダイクロイックミラー44へ入射する。第4ダイクロイックミラーに、図8に示す分光透過率特性のような、B光束を透過しG光束とR光束を反射する特性を持たせることで、この漏光は図の左へ出射するので問題とはならない。

【0039】

次に、図7を用いて第2偏光ビームスプリッター41の偏光分離面411でのB光束の漏光について説明する。

【0040】

第1偏光ビームスプリッター40の偏光分離面401を透過したB光束のP偏光は、本来、第2偏光ビームスプリッター41の偏光分離面411を透過するが、漏光は偏光分離面411で反射する。この漏光は、先の説明と同様に、1/4波長板412と第4ダイクロイックミラー44を透過して、図の左側へ出射するので問題とはならない。

【0041】

以上より、B光束の漏光は、図6に示したように、元々のP偏光成分が、第1偏光ビームスプリッター40の偏光分離面401で反射する光束のみである。

【0042】

図9を用いて、このB光束の漏光としてのP偏光に対する色分離合成系の作用



について、説明する。

【0043】

偏光変換手段4からのP偏光として出射した光束は、色分離合成系にとってはS偏光となる。このB光束の漏光としてのS偏光は、B光束を反射する第6ダイクロイックミラー17で反射し、偏光ビームスプリッター18の偏光分離面で反射し、R用の反射型ライトバルブ24に照射される。反射型ライトバルブ24からの反射光は、ONの状態では偏光状態が入れ代わりP偏光となるので、今度は、偏光ビームスプリッター18の偏光分離面を透過し、平板ガラス21とR光の偏光状態をP偏光とS偏光とで回転させる部分偏光回転素子22を透過し、偏光ビームスプリッター20の偏光分離面を透過し、図の右側へ出射するので問題とはならない。

【0044】

以上の説明では、B光束の漏光として、第1偏光ビームスプリッター40での漏光と、第2偏光ビームスプリッター41での漏光をそれぞれ独立に説明した。これ以外にも、第1偏光ビームスプリッター40と第2偏光ビームスプリッター41での組合せや、他の光学素子との組合せも当然考えられるが、①P偏光とS偏光が反転した光束が反射型ライトバルブに入射することがコントラスト劣化の原因であること、②偏光分離面自体の消光比は基準入射では1000:1を越える値を持っている、ことから、複数の光学素子での複数の漏光は、実質的には問題となることはない。

【0045】

図10から図15を用いて、偏光変換手段4の基本構成と、R光束とG光束に対する偏光変換手段4と色分離合成系の作用について説明する。

【0046】

先に図1で説明したように、R光束とG光束は、第1ダイクロイックミラー1を透過し、全反射ミラー2と全反射ミラー3で反射して、偏光変換手段4に入射する。偏光変換手段4のR光束とG光束の入射開口部には、図3で述べたように、第3ダイクロイックミラー43を配置している。この第3ダイクロイックミラー43には、G光束とR光束の間の波長域の光束を透過させない作用として図1



0に示す分光透過率特性を持たせた。この理由は、G光束とR光束の間である約580nmにある光源11の輝線（エネルギーが大きい）をカットするための光学素子である。この輝線をカットしないと、白色が黄色っぽい色目になってしまうからである。

【0047】

次に、図11を用いてP偏光のR光束・G光束とS偏光のR光束・G光束の光路について説明する。R光束・G光束のP偏光成分は、第3ダイクロミックミラー43を通過後、第1偏光ビームスプリッター40の偏光分離面401を透過し、図で右側へP偏光のままで出射する。

【0048】

R光束・G光束のS偏光成分は、第3ダイクロミックミラー43を通過後、第1偏光ビームスプリッター40の偏光分離面401で反射し、第2偏光ビームスプリッター41へ入射する。同様に、第2偏光ビームスプリッター41の偏光分離面411でも反射し、1/4波長板412を通過し、第4ダイクロイックミラー45へ入射する。ところで、第4ダイクロイックミラー45の分光透過率特性には、先に、図8で説明したように、R光束・G光束を反射する分光透過率特性を持たせており、R光束・G光束は、第4ダイクロイックミラー44で反射し、1/4波長板412を再び通過する。1/4波長板412には45度方向に偏光軸を持たせているので、往復で2回透過することで、1/2波長板と同じ作用、即ち、S偏光をP偏光に変換する作用を有する。従って、今度は、第2偏光ビームスプリッター41の偏光分離面411を透過し、図で右側にP偏光として出射する。即ち、R光束・G光束は、全て、P偏光となって、偏光変換手段4を出射する。

【0049】

次に、偏光変換手段4を出射したR光束・G光束に対する色分解合成系の作用について図12を用いて説明する。

【0050】

先に、B光束の場合で説明したように、図11の偏光変換手段4からP偏光で出射したR光束・G光束は、図12の色分離合成系へはS偏光として入射する。

【0051】

S 偏光である R 光束は、第 6 ダイクロイックミラー 17 で反射し、偏光ビームスプリッター 18 の偏光分離面で反射し、R 用の反射型ライトバルブ 24 に照射される。反射型ライトバルブ 24 からの反射光は、ON の状態では偏光状態が入れ代わり P 偏光となるので、今度は、偏光ビームスプリッター 18 の偏光分離面と平板ガラス 21 を透過する。次に、R 光の偏光状態を P 偏光と S 偏光とで回転させる部分偏光回転素子 22 を透過して S 偏光となった R 光束は、偏光ビームスプリッター 20 の偏光分離面で反射し、投射レンズ（図を略す）に入射する。

【0052】

同様に、S 偏光である G 光束は、第 6 ダイクロイックミラー 17 を透過後、偏光ビームスプリッター 19 の偏光分離面で反射し、G 用の反射型ライトバルブ 25 に照射される。反射型ライトバルブ 25 からの反射光は、ON の状態では偏光状態が入れ代わり P 偏光となるので、今度は、偏光ビームスプリッター 19 の偏光分離面と平板ガラス 23 と偏光ビームスプリッター 20 の偏光分離面を透過し、投射レンズ（図示せず）に入射する。

【0053】

次に、図 13 から図 15 を用いて、偏光変換手段 4 の R 光束・G 光束の漏光について説明する。

【0054】

先ず、図 13 を用いて第 1 偏光ビームスプリッター 40 の偏光分離面 401 での R 光束・G 光束の漏光について説明する。

【0055】

第 1 偏光ビームスプリッター 40 での R 光束・G 光束の P 偏光の漏光は、第 1 偏光ビームスプリッター 40 の偏光分離面 401 で反射し、第 2 偏光ビームスプリッター 41 へ入射する。P 偏光なので、第 2 偏光ビームスプリッター 41 の偏光分離面 411 を透過し、1/4 波長板 413 を透過し、第 5 ダイクロイックミラー 45 へ入射する。第 5 ダイクロイックミラー 45 には、先に、図 4 で説明したように、R 光束・G 光束を透過する分光透過率特性を持たせており、R 光束・G 光束は、第 5 ダイクロイックミラー 45 を透過して、図で上側へ出射するので

問題とはならない。

【0056】

次に、図14を用いて第2偏光ビームスプリッター41の偏光分離面411でのR光束・G光束の漏光について説明する。

【0057】

第1偏光ビームスプリッター40の偏光分離面401で反射したR光束・G光束のS偏光は、本来、第2偏光ビームスプリッター41の偏光分離面411で反射するが、漏光は偏光分離面411を透過する。この漏光は、先の説明と同様に、1/4波長板413と第4ダイクロイックミラー45を透過して、図で上側へ出射するので問題とはならない。

【0058】

即ち、R光束・G光束の漏光としては、第1偏光ビームスプリッター40の偏光分離面401での漏光であるS偏光が、偏光変換手段4を出射する。

【0059】

次に、偏光変換手段4を出射したR光束・G光束の漏光に対する色分解合成系の作用について図15を用いて説明する。

【0060】

偏光変換手段4からのS偏光として出射した光束は、色分離合成系にとってはP偏光となる。このR光束の漏光としてのP偏光は、R光束を反射する第6ダイクロイックミラー17で反射し、偏光ビームスプリッター18の偏光分離面を透過し、B用の反射型ライトバルブ26に照射される。反射型ライトバルブ26からの反射光は、ONの状態では偏光状態が入れ代わりS偏光となるので、今度は、偏光ビームスプリッター18の偏光分離面と平板ガラス21を透過する。次に、R光の偏光状態をP偏光とS偏光とで回転させる部分偏光回転素子22を透過することでP偏光となり。偏光ビームスプリッター20の偏光分離面を透過し、図の右側へ出射するので問題とはならない。

【0061】

一方、G光束の漏光としてのP偏光は、G光束を透過する第6ダイクロイックミラー17を透過し、偏光ビームスプリッター19の偏光分離面を透過し、図の

右側へ出射するので問題とはならない。

【0 0 6 2】

以上、偏光変換手段 4 と色分離合成系について述べたが、偏光変換手段から出射される S 偏光の B 光と P 偏光の R 光・G 光は偏光方向が互いに異なり、色分離合成系の入口では P 偏光の B 光と S 偏光の R 光・G 光となるため、図 1 7 で述べた色分離合成系で R 光と B 光を分離するために必要な部分偏光回転素子 3 3 が不要となる効果があり、光源に近く温度が高い個所に配置されている部分偏光回転素子を 1 枚削除できるので高信頼性／長寿命化を実現できる。

【0 0 6 3】

図 1 6 は本発明の実施形態である偏光変換手段と色分離合成系を用いた液晶プロジェクタ装置の構成図である。図 1 6 において、前出図に共通な機能の部分には同一符号を付して、その機能の重複した説明を省略する。

【0 0 6 4】

図 1 6 において、光源 1 1 から出射した光束は、放物面形状を有するリフレクタ 1 2 で反射し光軸に平行な光束となる。この光軸に平行な白色の光束は、第 1 ダイクロイックミラー 1 で B 光束と R 光束・G 光束に色分離され、B 光束は反射されて、透過する R 光束・G 光束は全反射ミラー 2 と全反射ミラー 3 を経て、異なる開口部から偏光変換手段 4 に入射する。偏光変換手段 4 で S 偏光に揃えられた B 光束と P 偏光に揃えられた R 光束・G 光束は、第 1 マルチレンズアレイ 1 3 と第 2 マルチレンズアレイ 1 4 とからなるレンズアレイ方式のインテグレートで複数の光束に分割され、集光レンズ 1 5 で集光され、コンデンサーレンズ 1 6 でテレセントリックな光束にされて、図 5 と図 1 2 で述べた本発明による色分離合成系に入射する。

【0 0 6 5】

偏光変換手段 4 で S 偏光に揃えられた B 光束は P 偏光として、また、P 偏光に揃えられた R 光束・G 光束は S 偏光として色分離合成系に入射し、色分離合成系で色分離と合成が行われる。色分離された光束は各々反射型ライトバルブ 2 4, 2 5, 2 6 上で光強度変調を受けて、光学像が形成され、各光束の光学像は合成されて、色分離合成系から出射され、図示しない投射レンズで拡大されて、図示

しないスクリーン上に投影される。

【0066】

以上述べたように、本発明では、漏光を大幅に低減しコントラスト性能に優れた偏光変換手段を実現している。また、同時に、色分離合成系において、光源に近い側の温度の高くなる部分偏光回転素子を削除することを可能としているので、本発明の偏光変換手段と色分離合成系を用いた液晶プロジェクタ装置において、コントラスト性能に優れ、高信頼性／長寿命なプロジェクタ装置を実現している。

【0067】

以上述べた実施形態においては、図1に示した偏光変換手段4には、光源からの白色光を第1ダイクロイックミラー1で反射させて色分離したB光束を図下側の入射面から、第1ダイクロイックミラー1を透過したR光束・G光束を図左側の入射面から入射させるようにしたが、これに限定されるものではない。

【0068】

本発明の偏光変換手段は、光源からの白色光を色分離手段である第1ダイクロイックミラーで2色に色分離し、異なる色光束を異なる入射面から偏光変換手段に入射させる所に特徴を有する。

【0069】

従って、例えば、R光束・G光束を第1ダイクロイックミラーで反射させ、B光束を透過させて色分離し、偏光変換手段へ入射させるようにしてもよい。このように、R光束・G光束反射B光束透過の第1ダイクロイックミラーで2色に色分離し、偏光変換手段に入射させるようにした第2の実施形態を図18に示す。

【0070】

図18において、R光束・G光束反射B光束透過の第1ダイクロイックミラー101で、光源からの白色光のうちR光束・G光束は反射されて、図下側から偏光変換手段4に入射する。光源からの白色光のうち第1ダイクロイックミラー101を透過したB光束は全反射ミラー2, 3で反射されて、図左側から偏光変換手段4に入射する。偏光変換手段4には、図1とは逆に2色に色分離された光束が入射するので、偏光変換手段4の第1偏光ビームスプリッター40および第2

偏光ビームスプリッター 41 から S 偏光の R 光束・G 光束と P 偏光の B 光束が出射される。ここで、偏光変換手段 4 に図 5, 図 16 で示した色分離合成系を組合せる場合には、2 色の偏光方向を図 1 に合わせるために、偏光変換手段 4 の出射側に 1/2 波長板 105 を備えて、R 光束・G 光束を S 偏光から P 偏光に変換し、B 光束を P 偏光から S 偏光に変換して出力すればよい。勿論、詳細に述べないが、色分離合成系の反射型ライトバルブ 24, 25, 26 の配置や投写レンズの方向を変えて 1/2 波長板 105 を省略することも可能である。

【0071】

勿論、R 光束と G 光束・B 光束に色分離する第 1 ダイクロイックミラーを用いて、光源からの白色光を 2 色分離し、偏光変換手段に入射してもよいことも明らかであり、これ以上の詳細な説明を省略する。

【0072】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば、コントラスト性能に優れた偏光変換手段及びそれを用いた液晶プロジェクタ装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態 1 における偏光変換手段を含む要部の構成図である。

【図 2】

本発明の実施の形態 1 における第 2 ダイクロイックミラーの分光透過率の特性図である。

【図 3】

本発明の実施の形態 1 における B 光束に対する偏光変換手段の作用図である。

【図 4】

本発明の実施の形態 1 における第 5 ダイクロイックミラーの分光透過率の特性図である。

【図 5】

本発明の実施の形態 1 における B 光束に対する色分離合成系の作用図である。

【図 6】

本発明の実施の形態 1 における B 光束の第 1 偏光ビームスプリッターでの漏光に対する偏光変換手段の作用図である。

【図 7】

本発明の実施の形態 1 における B 光束の第 2 偏光ビームスプリッターでの漏光に対する偏光変換手段の作用図である。

【図 8】

本発明の実施の形態 1 における第 4 ダイクロイックミラーの分光透過率の特性図である。

【図 9】

本発明の実施の形態 1 における B 光束の漏光に対する色分離合成系の作用図である。

【図 10】

本発明の実施の形態 1 における第 3 ダイクロイックミラーの分光透過率の特性図である。

【図 11】

本発明の実施の形態 1 における R 光束と G 光束に対する偏光変換手段の作用図である。

【図 12】

本発明の実施の形態 1 における R 光束と G 光束に対する色分離合成系の作用図である。

【図 13】

本発明の実施の形態 1 における R 光束と G 光束の第 1 偏光ビームスプリッターでの漏光に対する偏光変換手段の作用図である。

【図 14】

本発明の実施の形態 1 における R 光束と G 光束の第 2 偏光ビームスプリッターでの漏光に対する偏光変換手段の作用図である。

【図 15】

本発明の実施の形態 1 における R 光束と G 光束の漏光に対する色分離合成系の作用図である。

【図 16】

本発明の実施の形態 1 における偏光変換手段と色分離合成系を用いた照明光学系の構成図である。

【図 17】

平板タイプの偏光変換手段と色分離合成系を用いた従来の照明光学系の構成図である。

【図 18】

R 光束・G 光束反射 B 光束透過の第 1 ダイクロイックミラーで 2 色に色分離して入射させるようにした偏光変換手段の第 2 の実施形態を示す図。

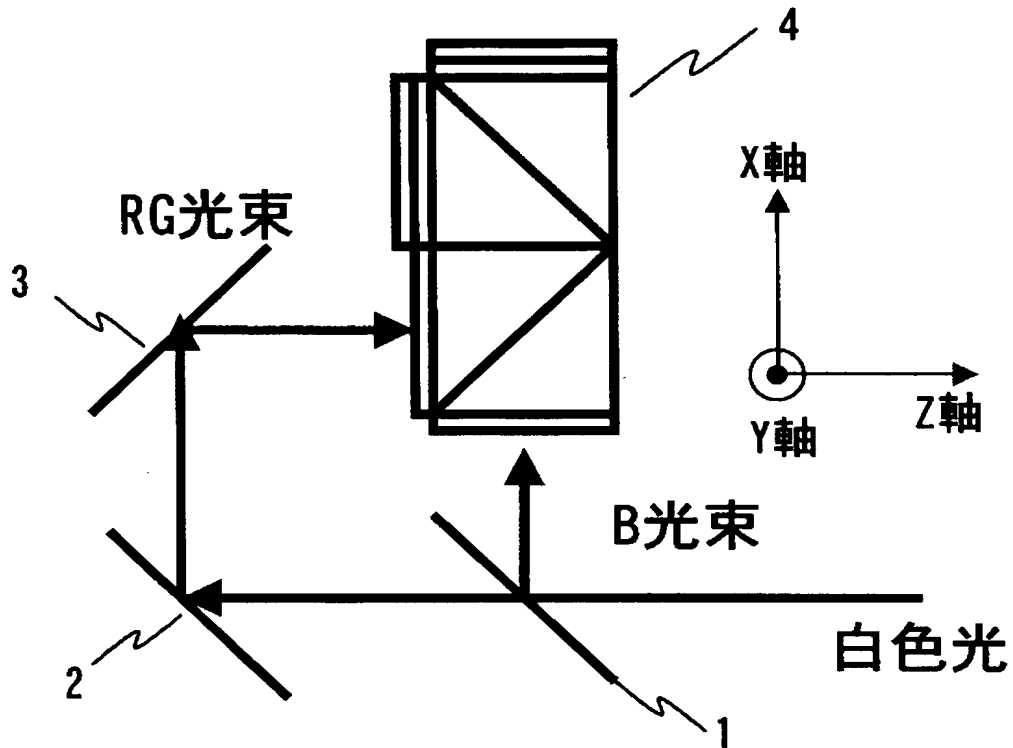
【符号の説明】

1…第 1 ダイクロイックミラー、2…全反射ミラー、3…全反射ミラー、4…偏光変換手段、11…光源、12…リフレクタ、13…第 1 マルチレンズアレイ、14…第 2 マルチレンズアレイ、15…集光レンズ、16…コンデンサーレンズ、17…第 6 ダイクロイックミラー、18…偏光ビームスプリッター、19…偏光ビームスプリッター、20…偏光ビームスプリッター、21…平板プリズム、22…部分偏光回転素子、23…平板プリズム、24…R 用の反射型ライトバルブ、25…G 用の反射型ライトバルブ、26…B 用の反射型ライトバルブ、31…1/2 波長板、32…平板型偏光変換手段、33…部分偏光回転素子、34…全反射ミラー、40…第 1 偏光ビームスプリッター、41…第 2 偏光ビームスプリッター、42…第 2 ダイクロイックミラー、43…第 3 ダイクロイックミラー、44…第 4 ダイクロイックミラー、45…第 5 ダイクロイックミラー、101…第 1 ダイクロイックミラー、105…1/2 波長板。

【書類名】 図面

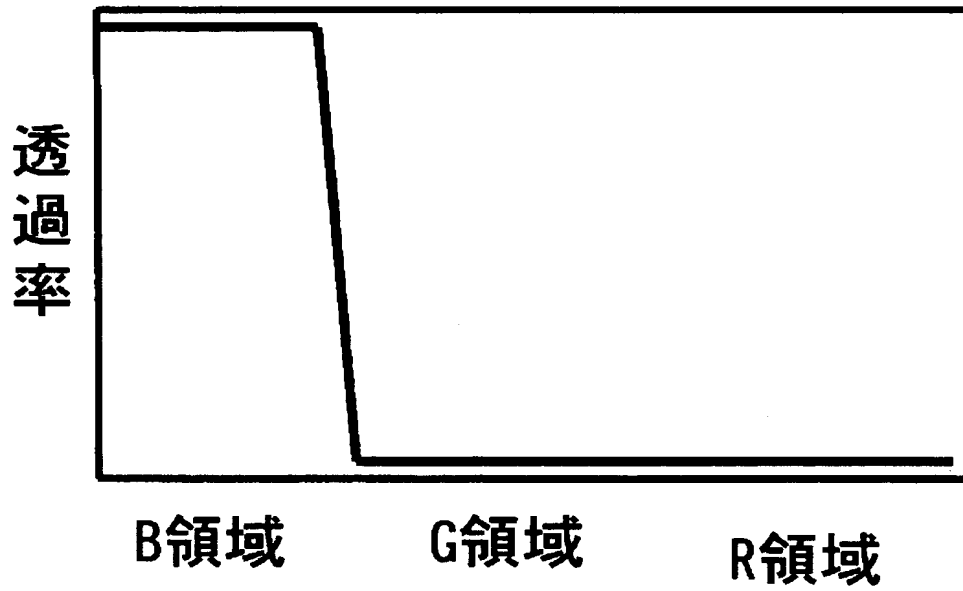
【図 1】

図 1



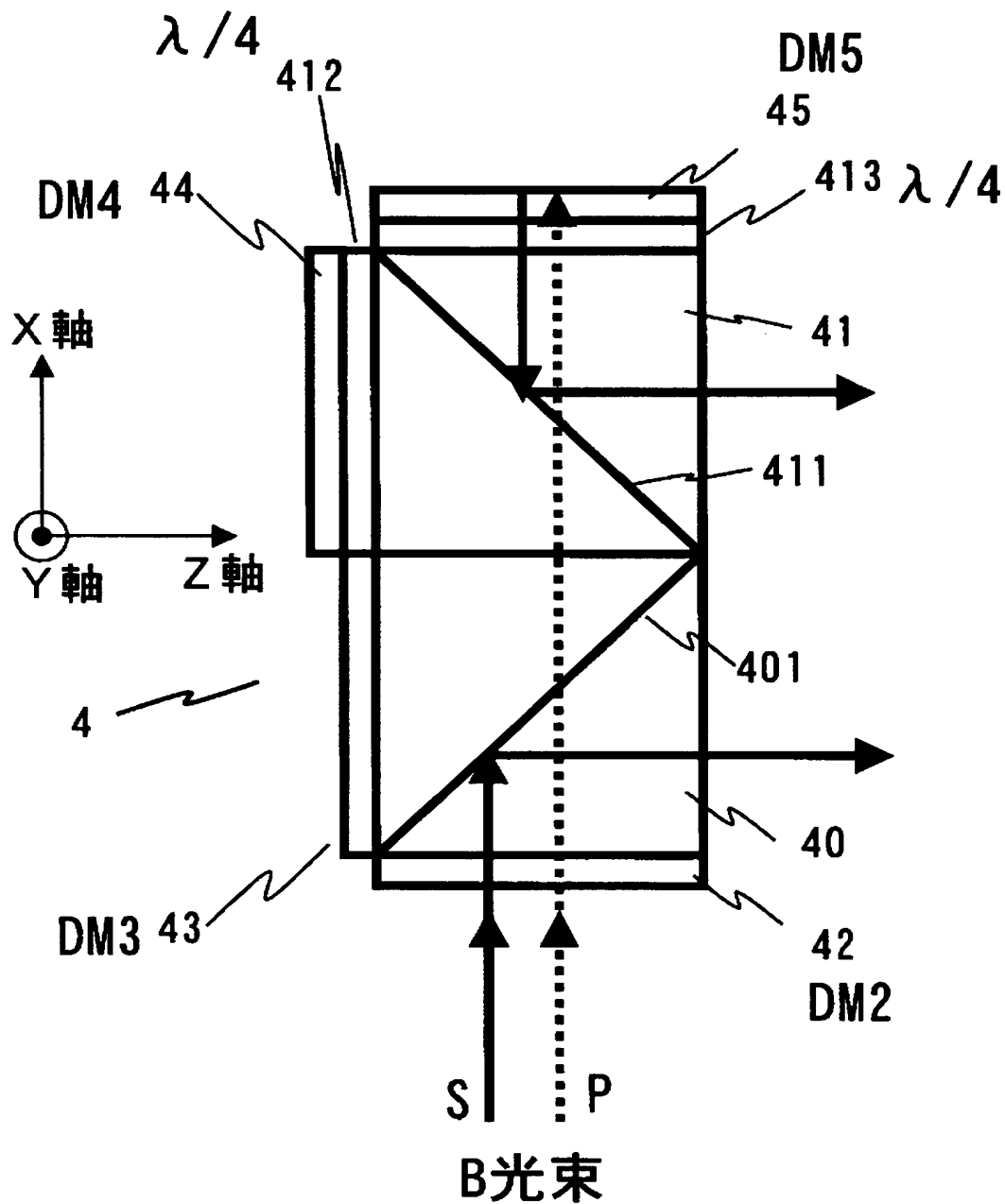
【図 2】

図 2



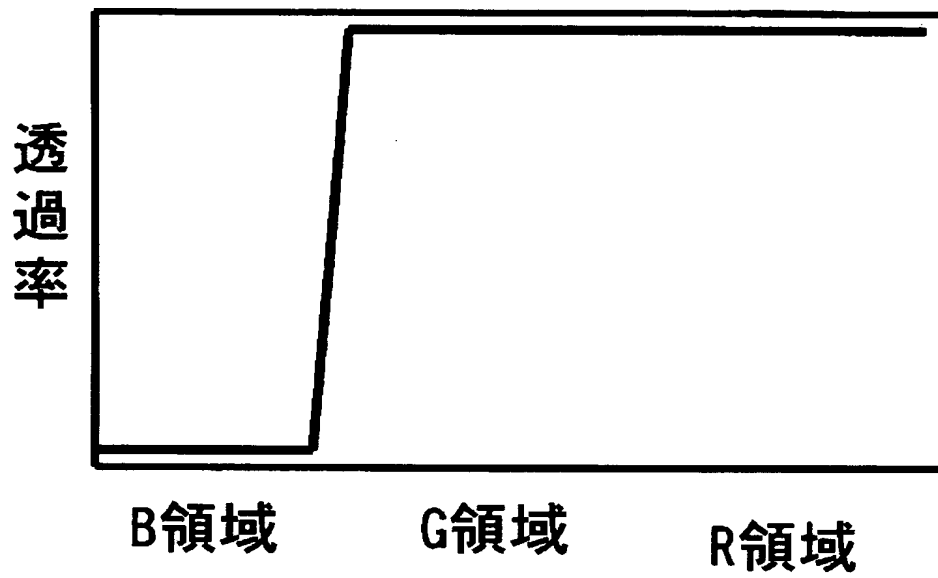
【図 3】

図 3

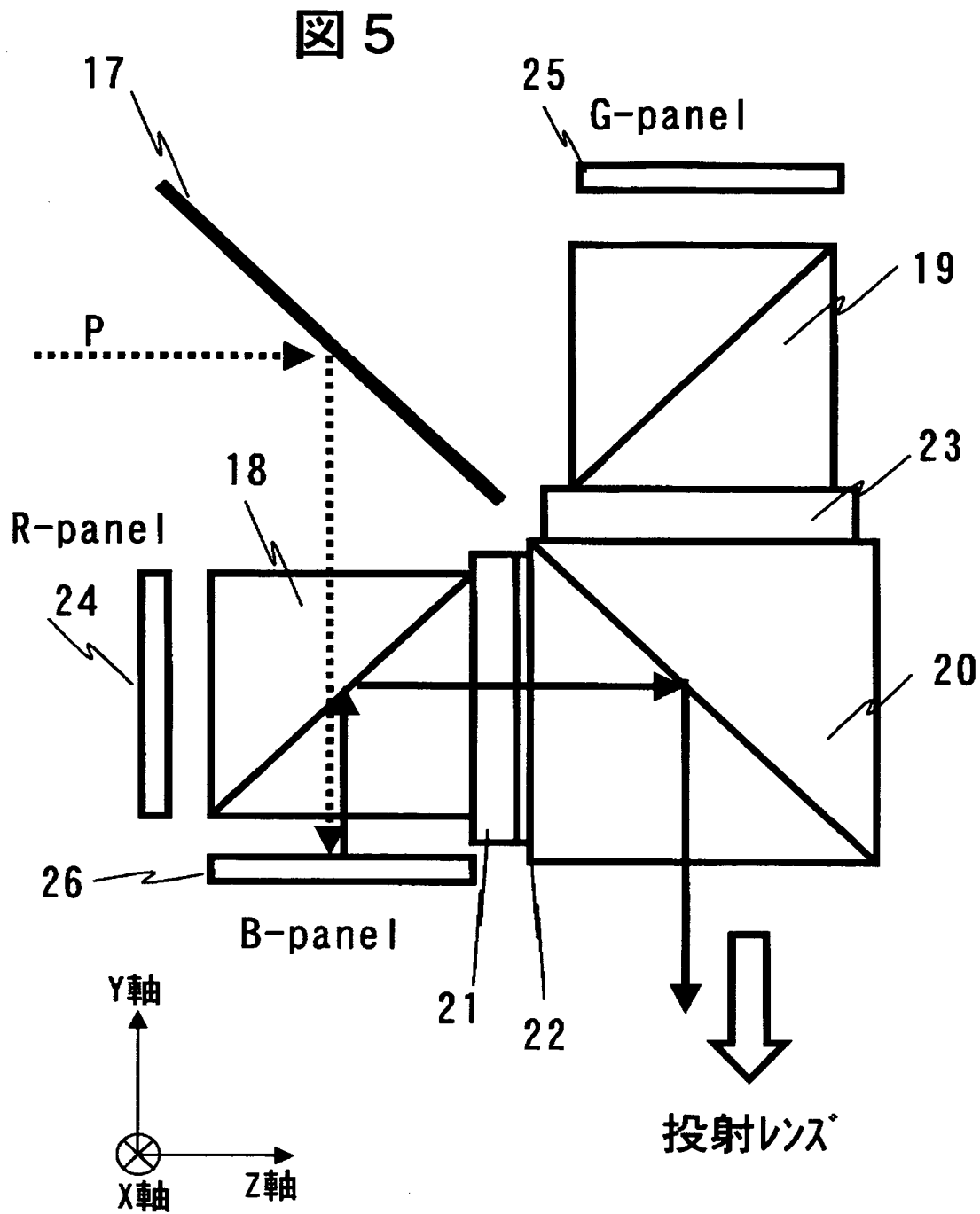


【図 4】

図 4

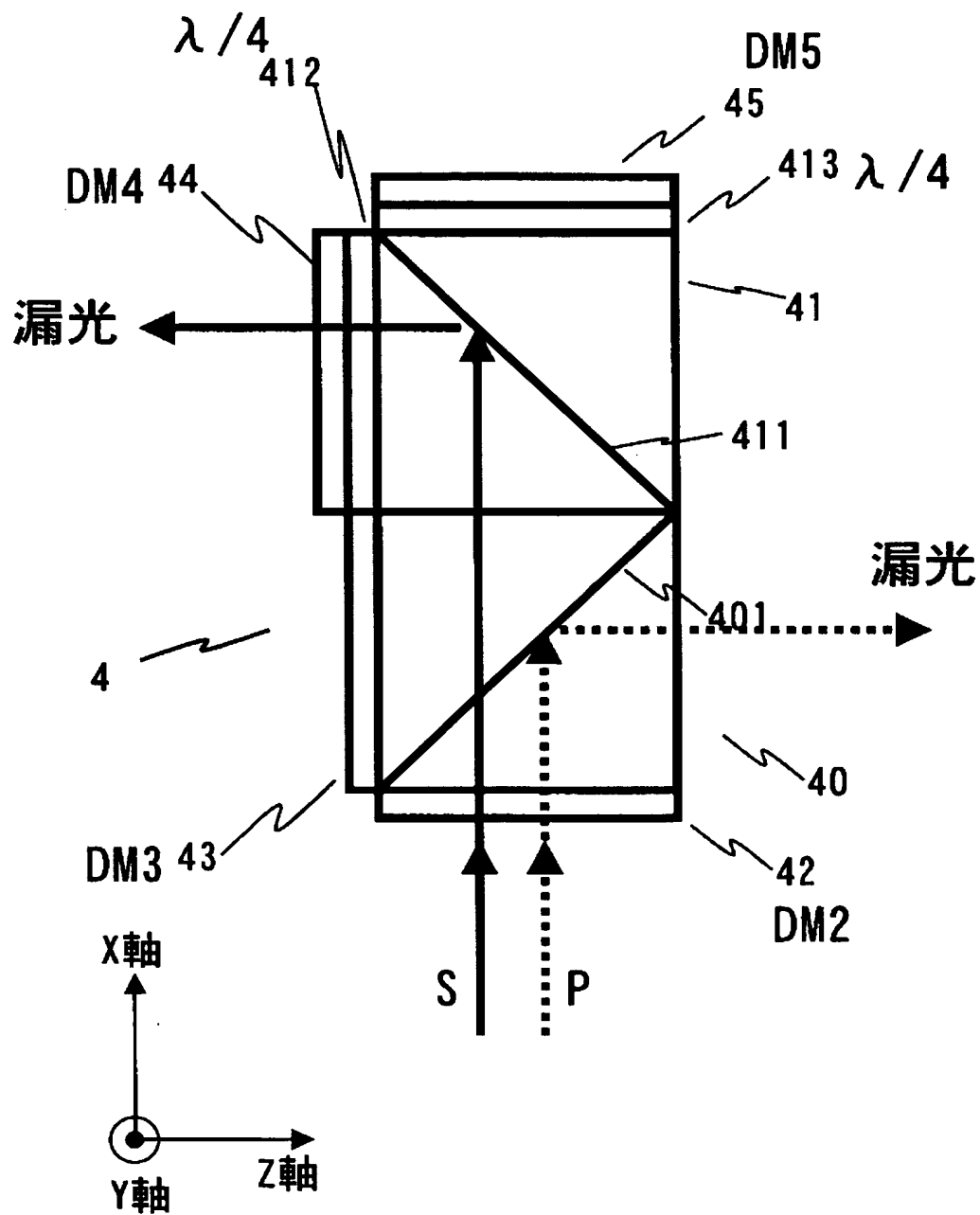


【図 5】



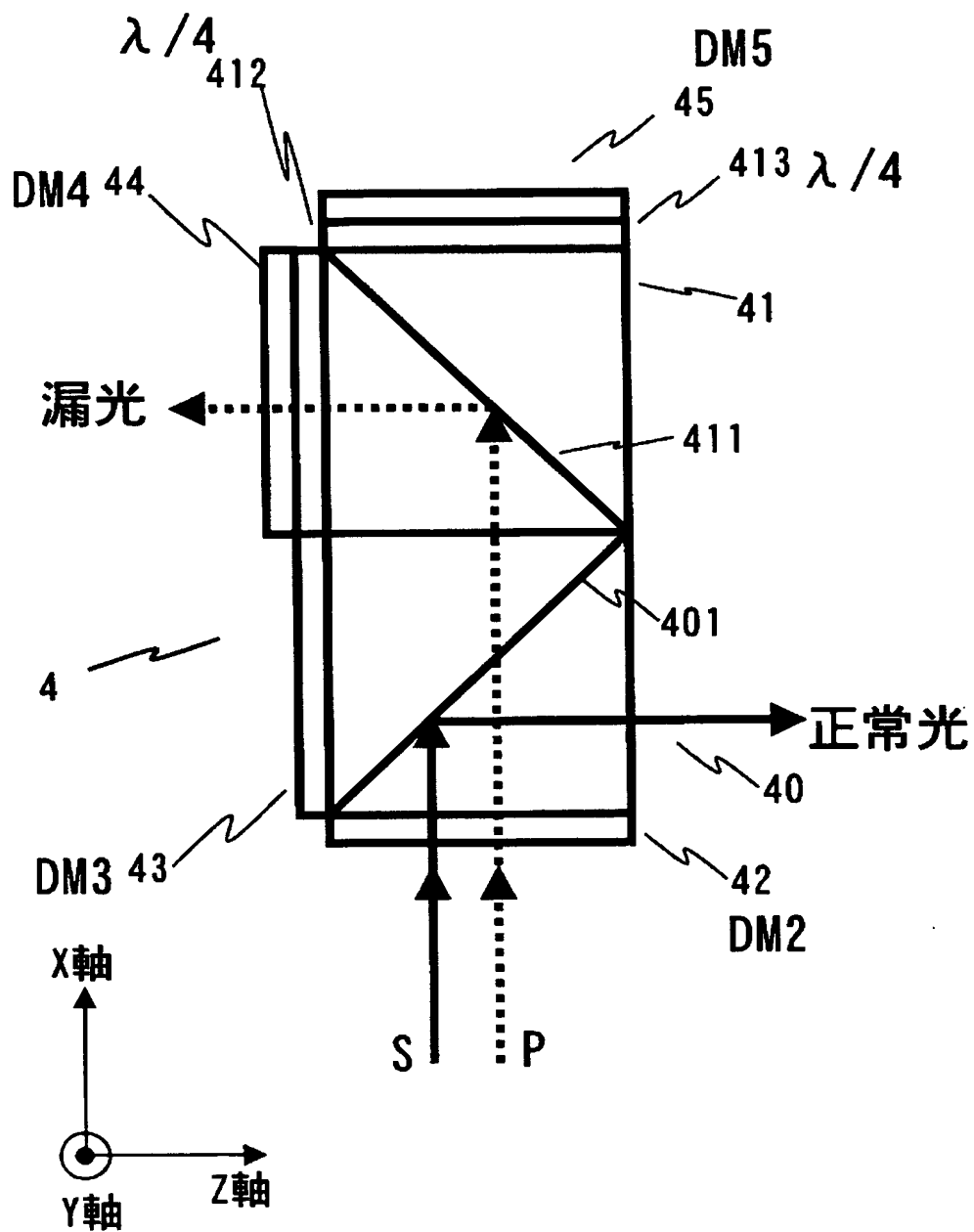
【図 6】

図 6



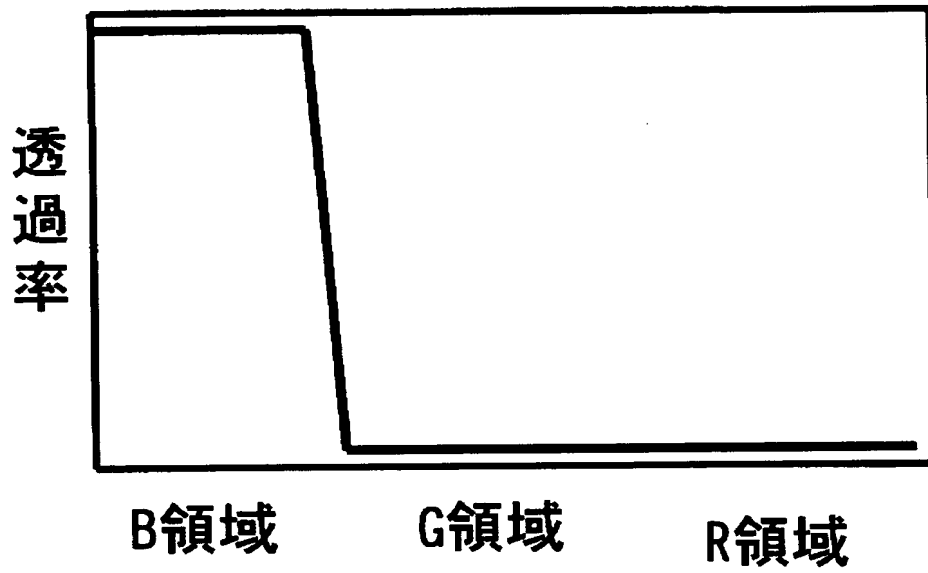
【図 7】

図 7



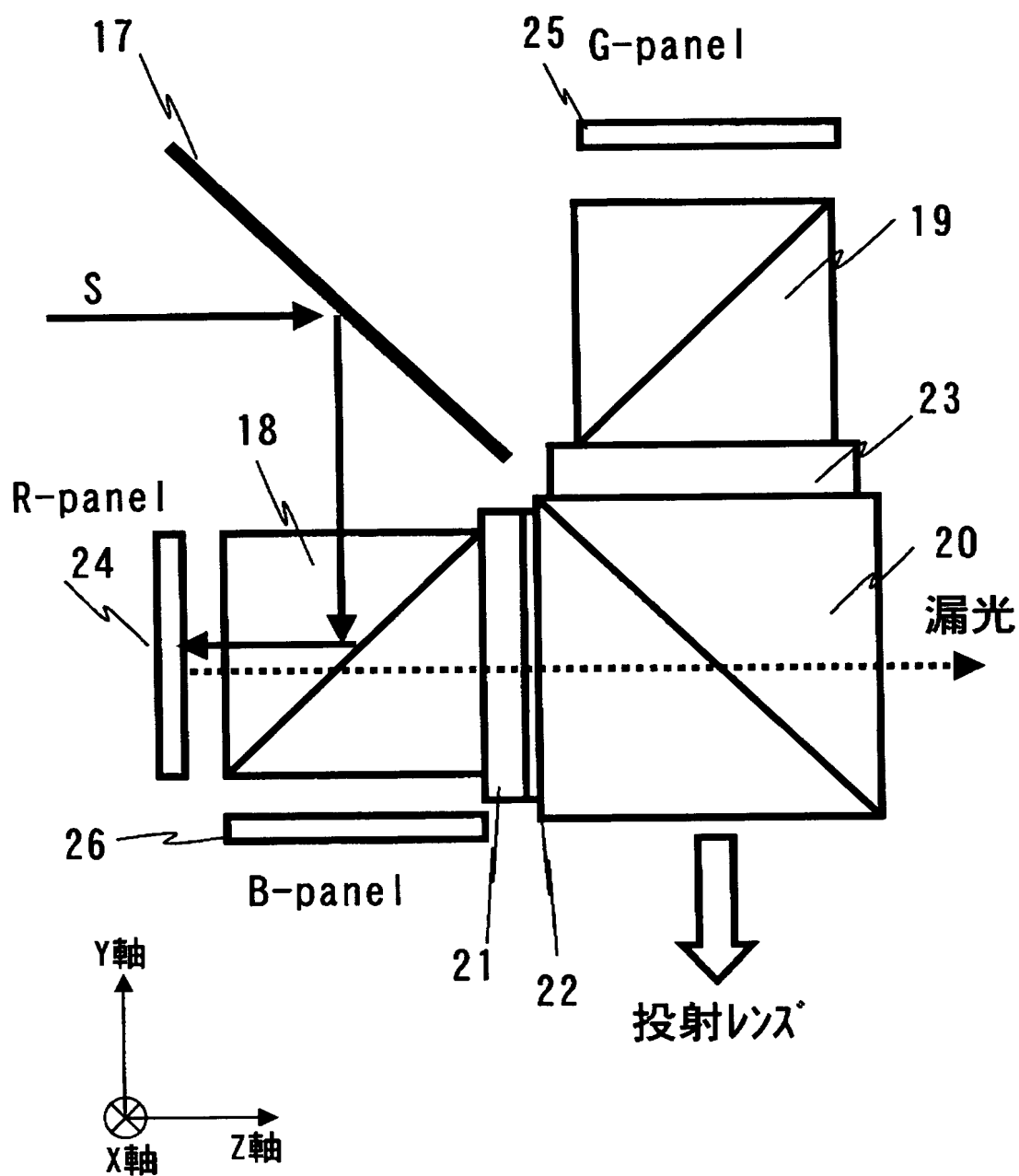
【図 8】

図 8



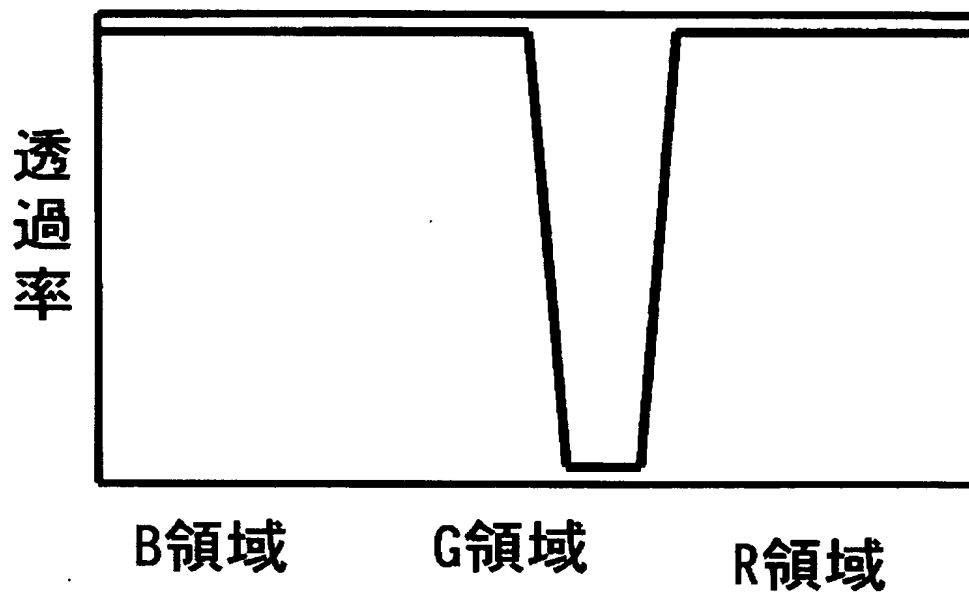
【図 9】

図 9



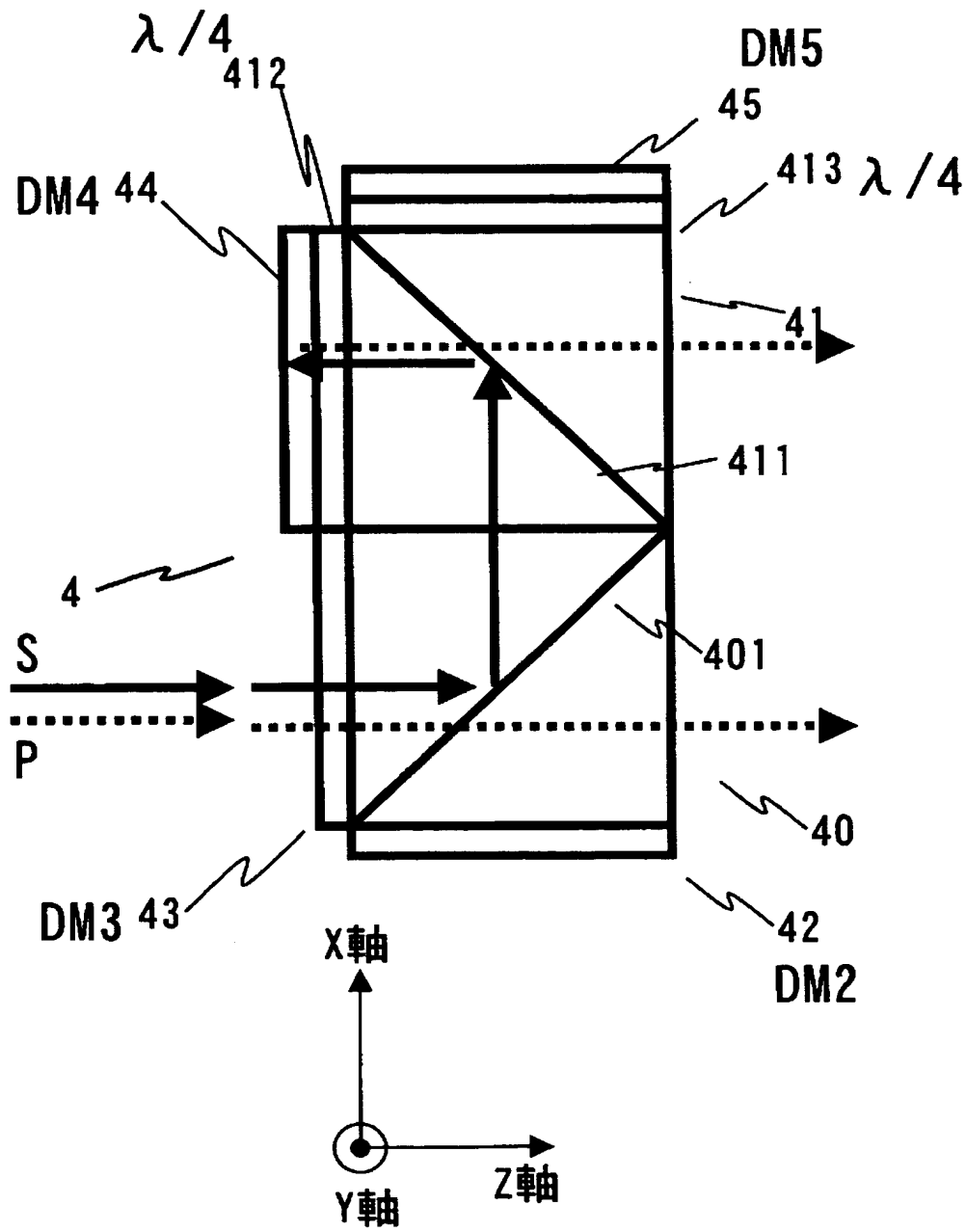
【図 1 0】

図 1 0



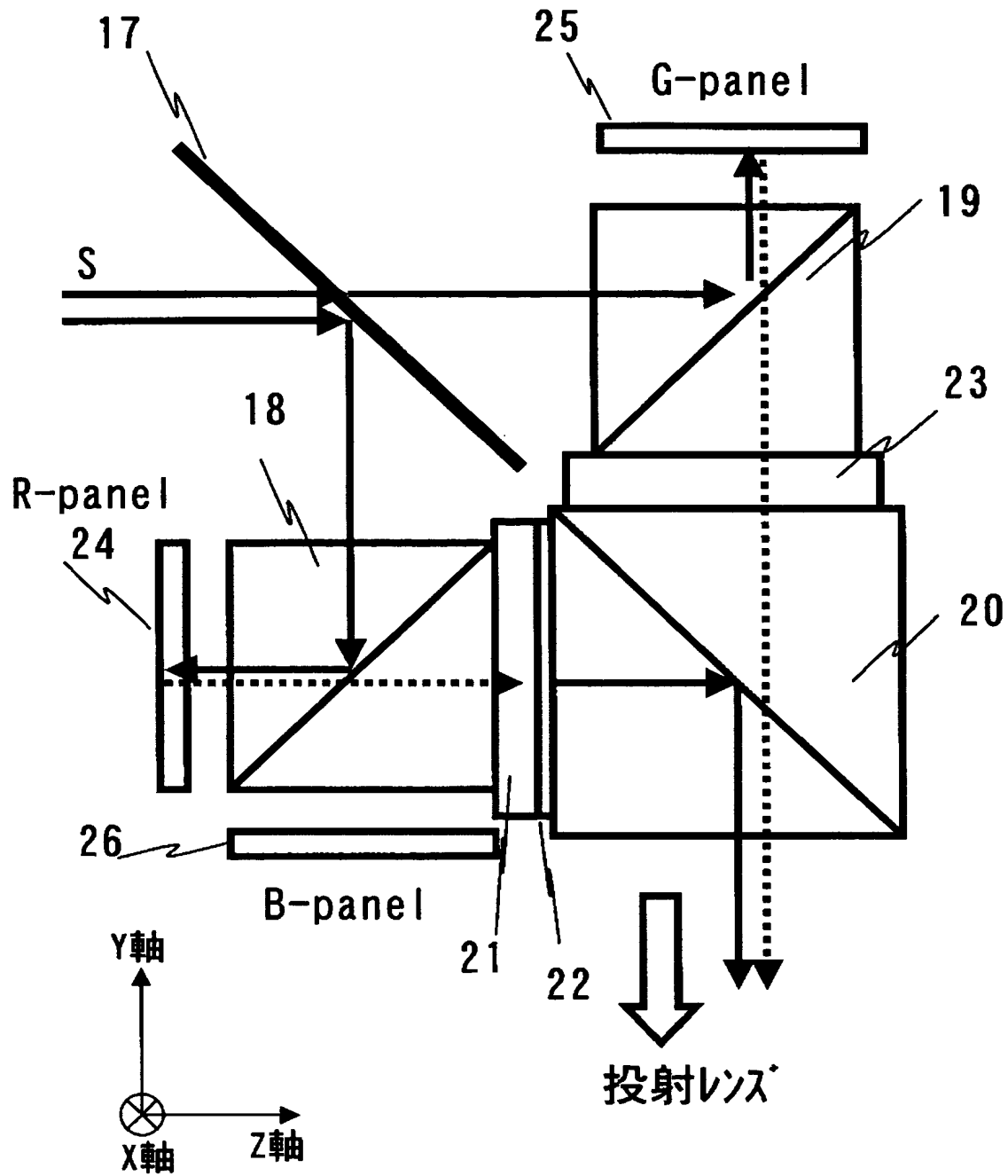
【図 11】

図 11



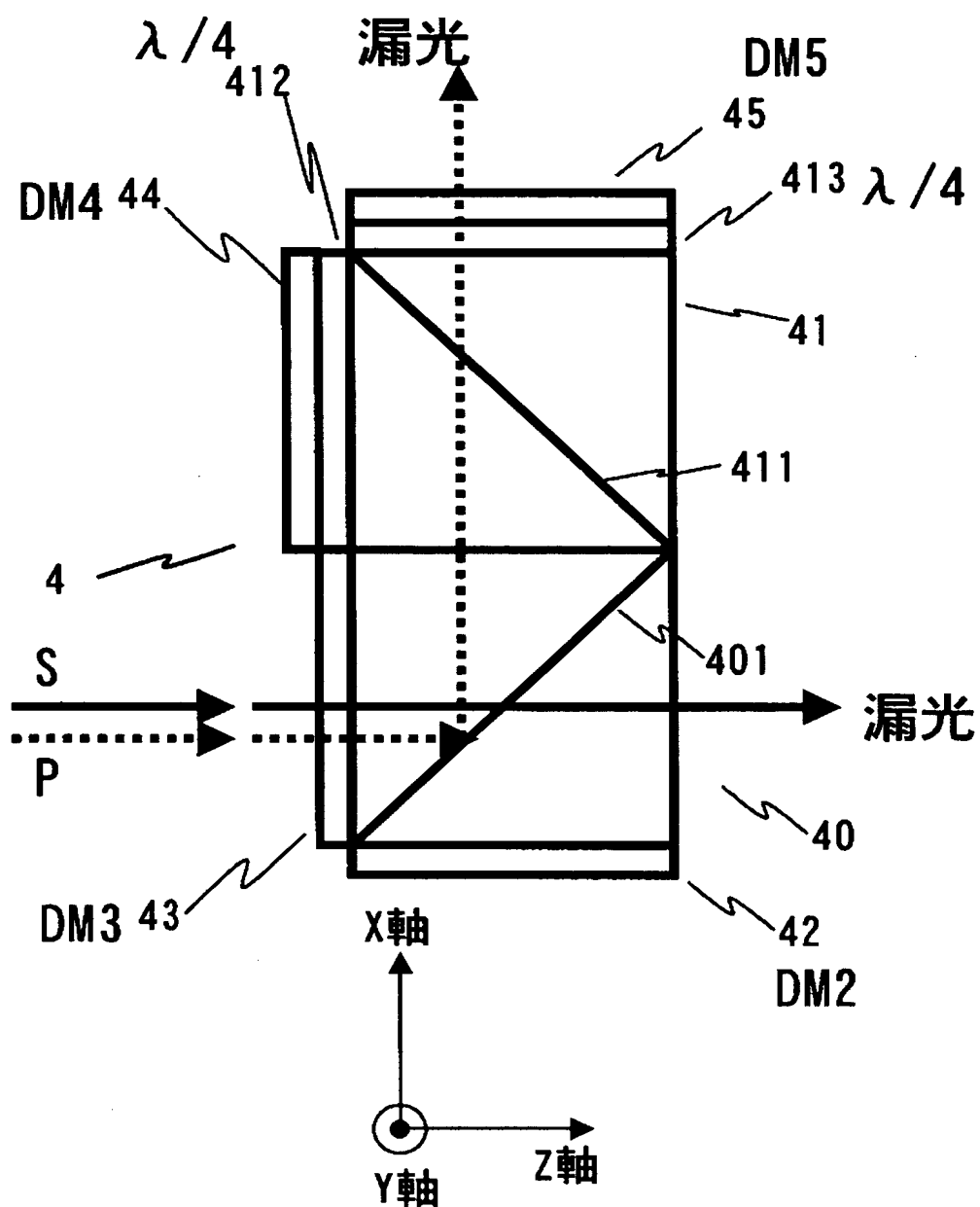
【図 12】

図 12



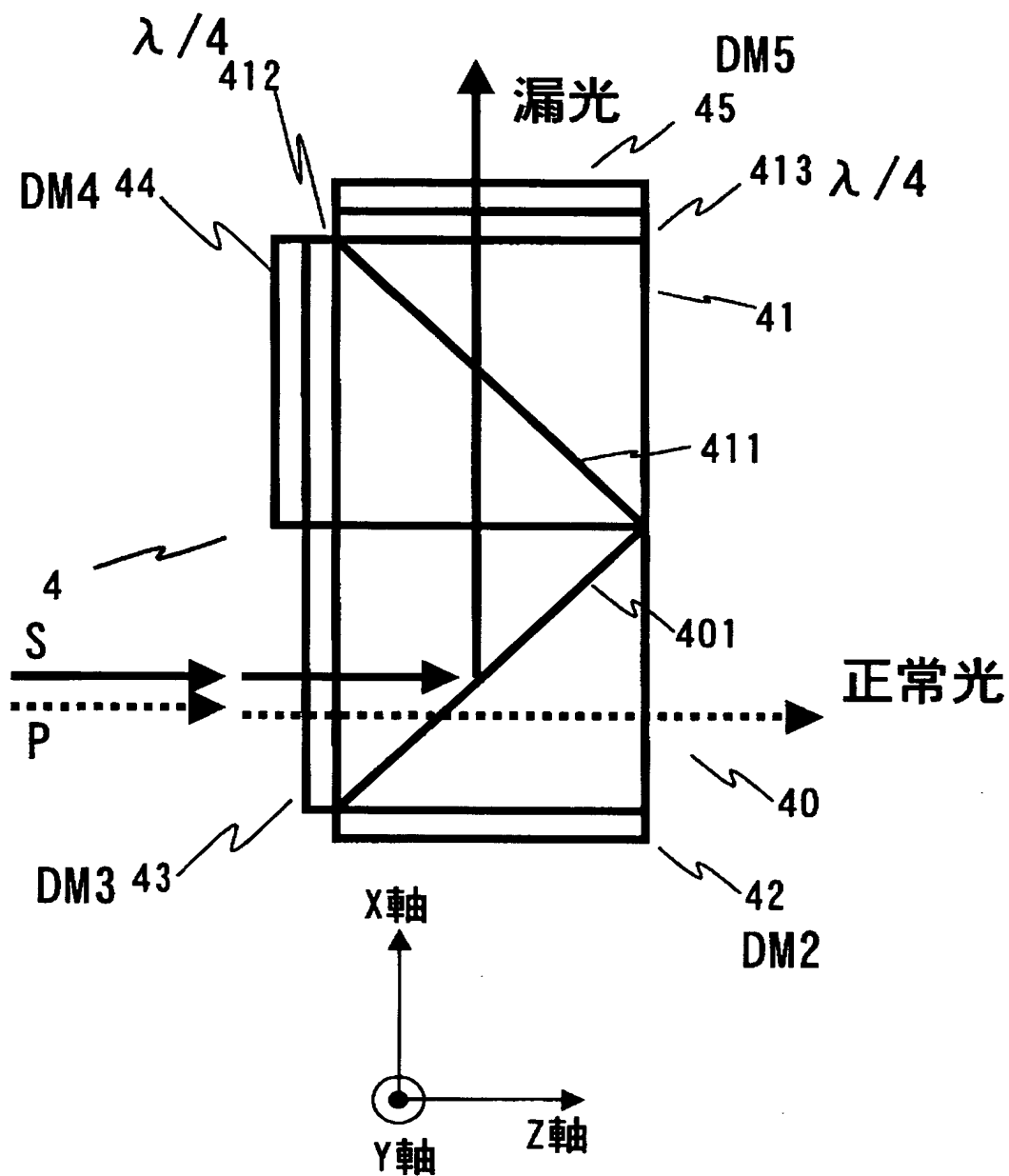
【図 13】

図 13



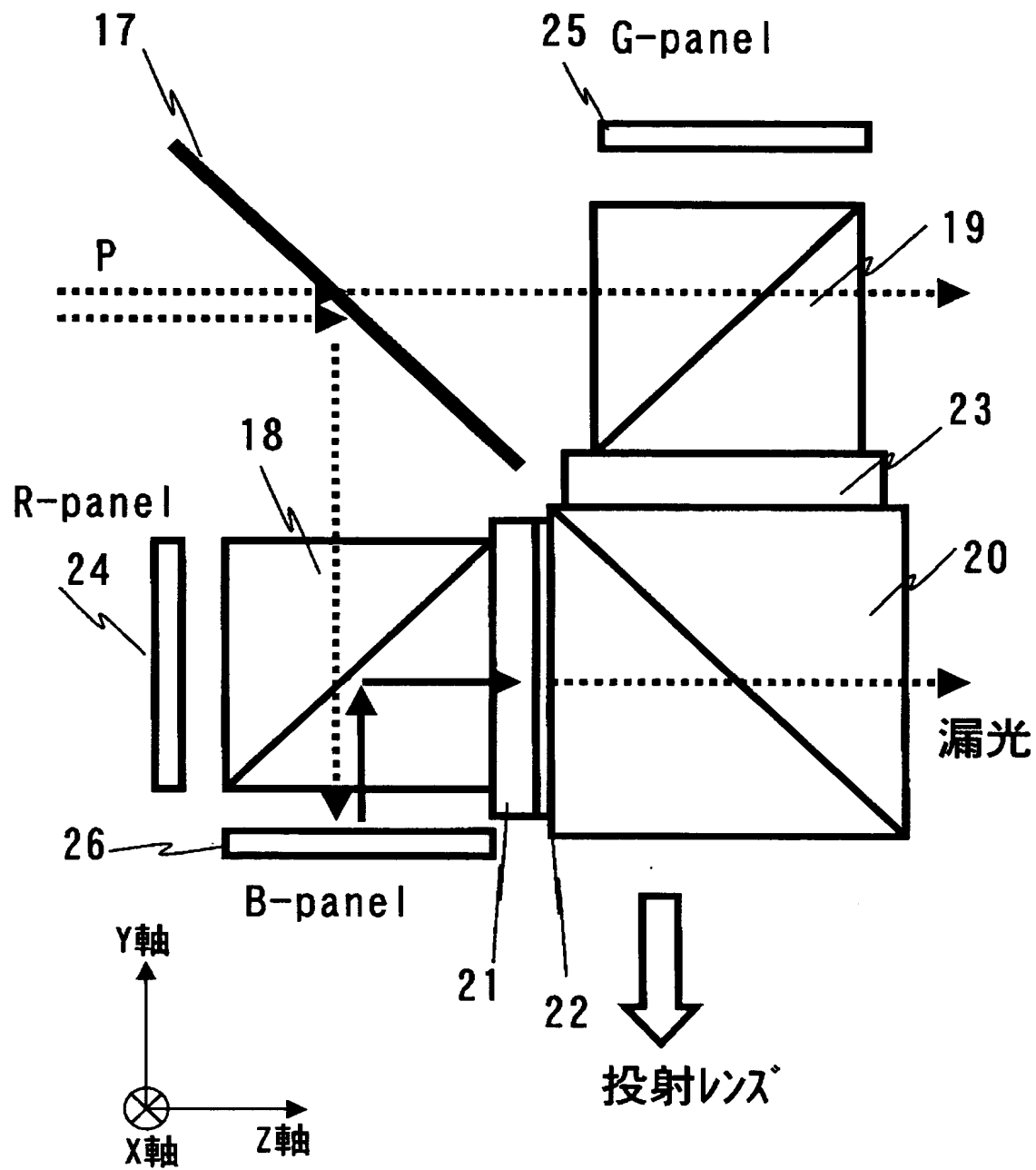
【図 14】

図 14

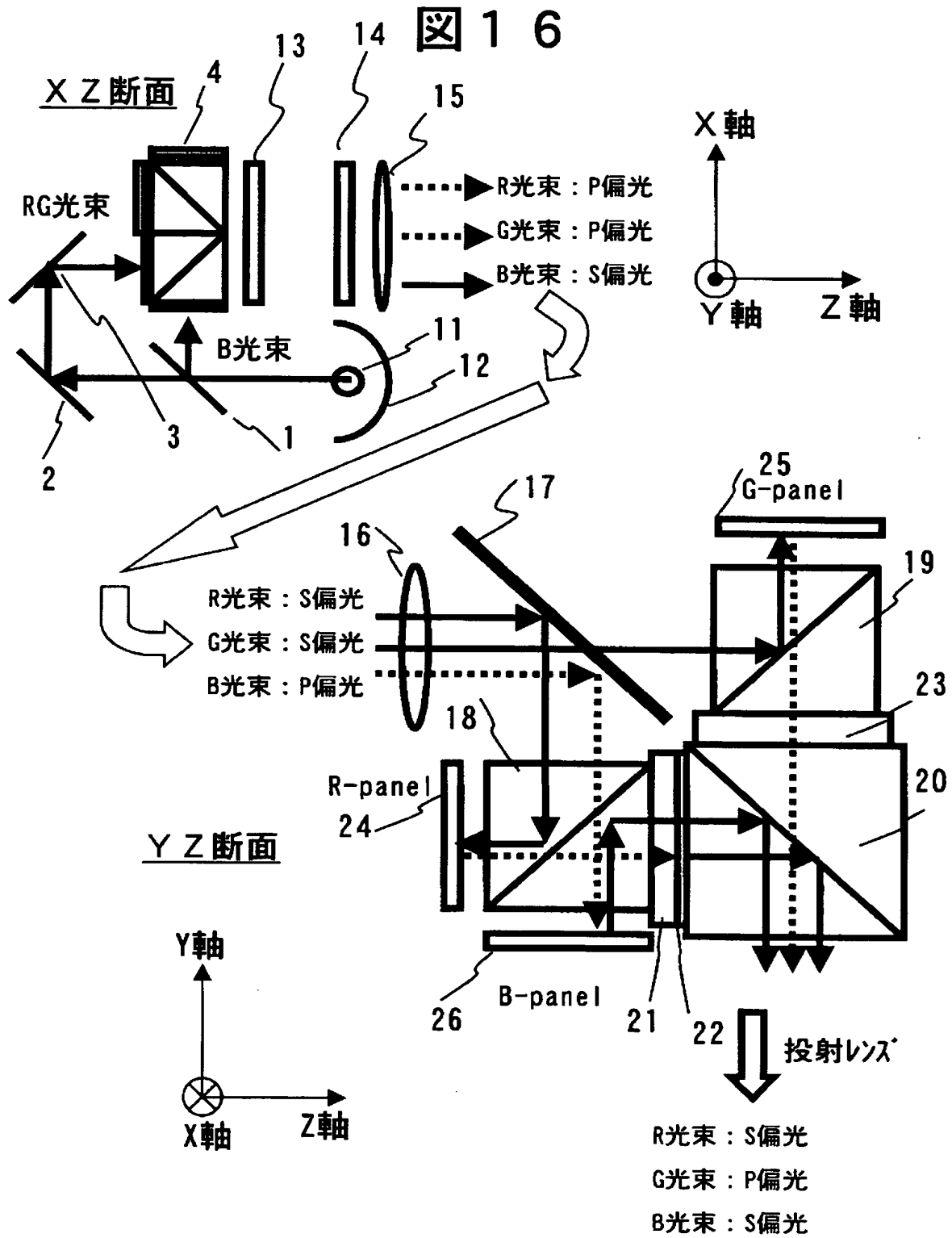


【図15】

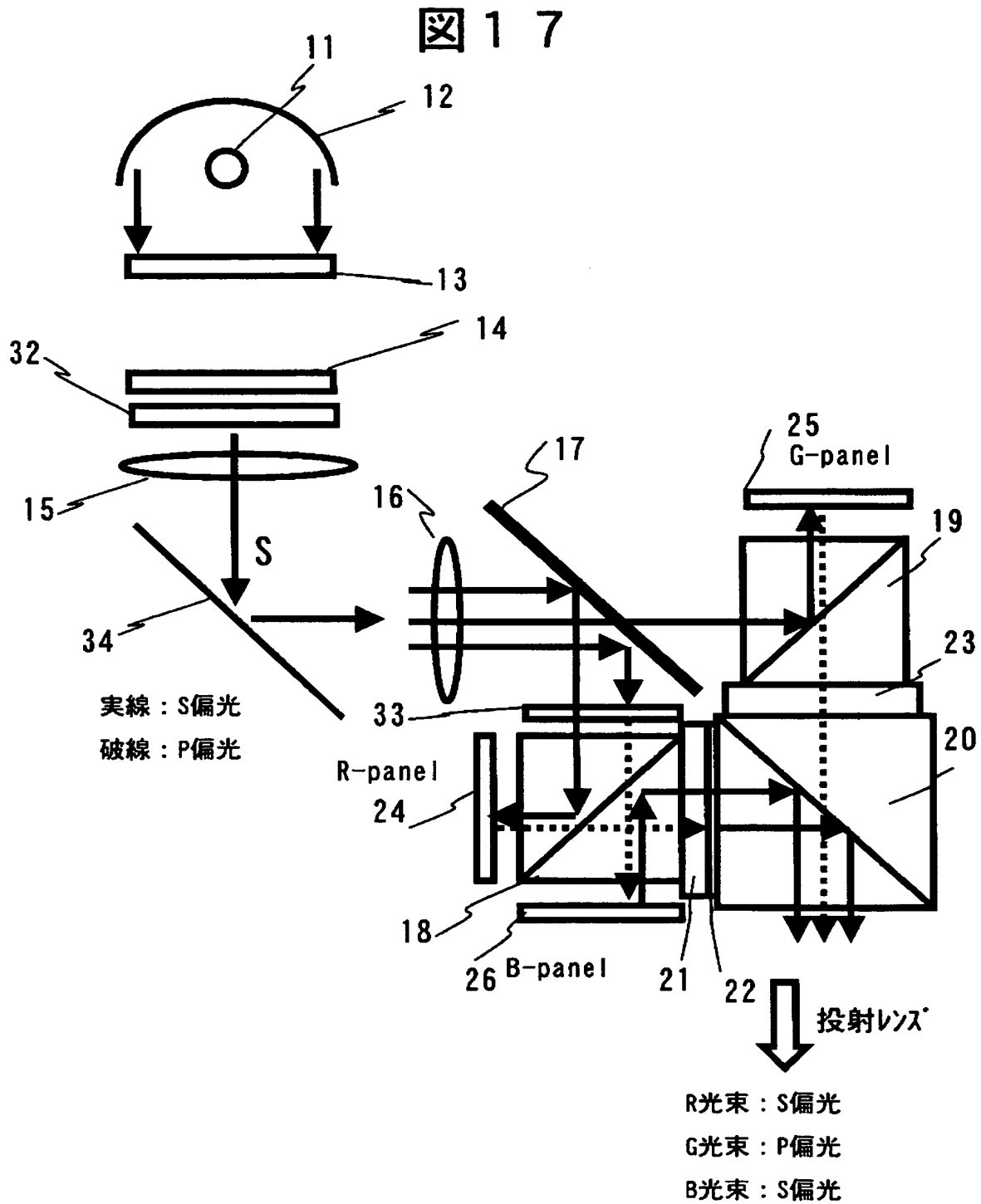
図 1 5



【図 16】

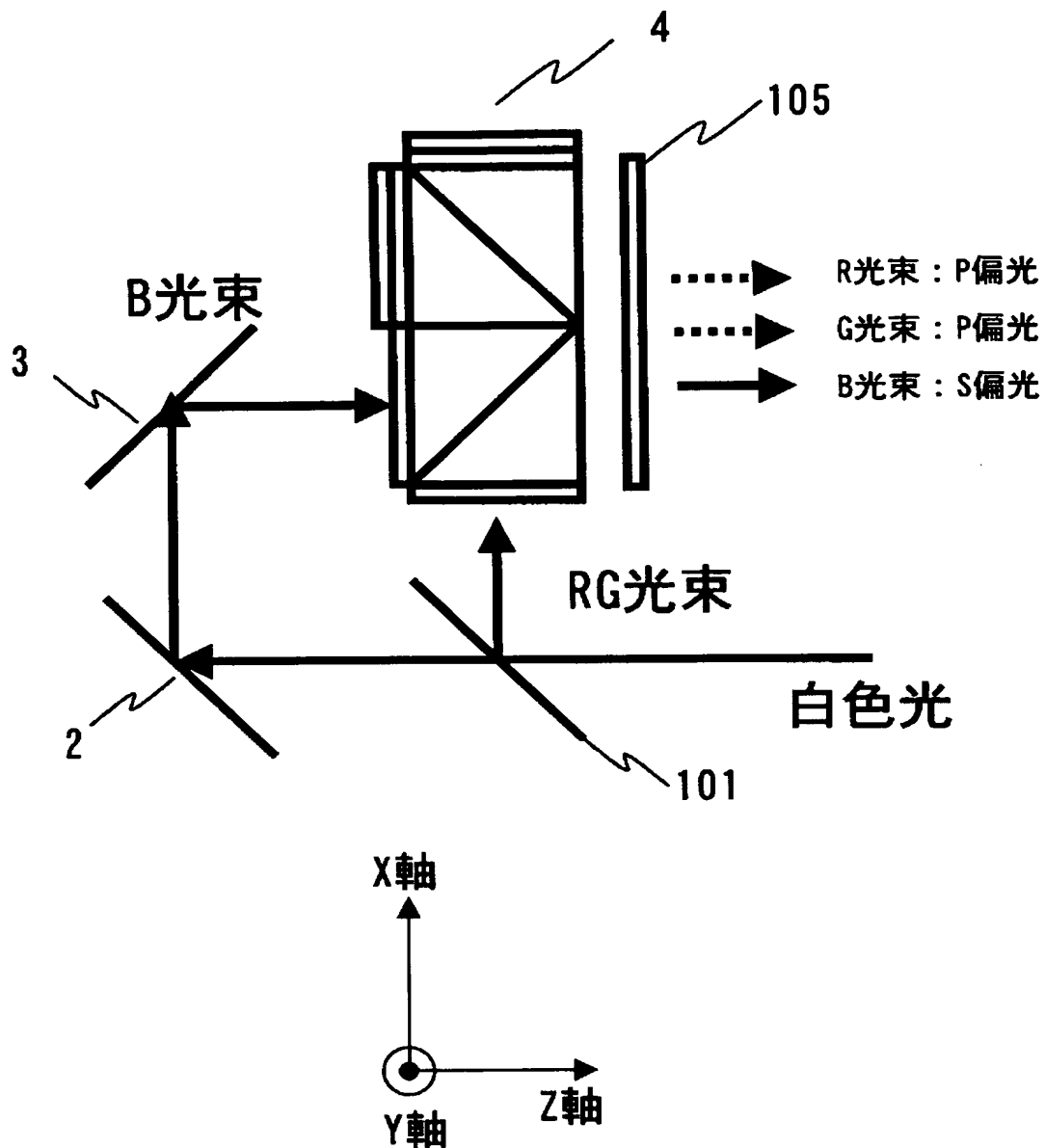


【図 17】



【図 18】

図 18



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明の目的は、コントラスト性能に優れ、高信頼性及び長寿命化を実現した偏光変換ユニット、及び、それを用いたプロジェクタ装置を提供することにある。

【解決手段】 偏光変換ユニットを、一体化された第 1、第 2 の偏光ビームスプリッターとを有し、第 1 の偏光ビームスプリッターは 2 種類の色光がそれぞれ入射される 2 つの入射面を備え、第 2 の偏光ビームスプリッターは、第 1 の偏光ビームスプリッターとの接合面と出射面とは異なる他の相隣接する 2 つの面の各々に、 $1/4$ 波長板と第 1 のダイクロイックミラー、 $1/4$ 波長板と第 2 のダイクロイックミラーを配設するように構成する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 3 1 5 3 1
受付番号	5 0 2 0 1 7 2 5 8 3 2
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 4 年 1 1 月 1 8 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成 14 年 11 月 15 日
-------	-------------------

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 3 1 5 3 1

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 1 0 8]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 6 番地

氏 名

株式会社日立製作所